



INSTITUTO POLITÉCNICO DE COIMBRA
ESCOLA SUPERIOR AGRÁRIA

Mestrado em Engenharia Alimentar

Relatório de Estágio Profissionalizante

Controlo do processo de fabrico de bolachas

Inês Manuel Reis Magalhães

Coimbra, 2014



INSTITUTO POLITÉCNICO DE COIMBRA
ESCOLA SUPERIOR AGRÁRIA

Mestrado em Engenharia Alimentar

Relatório de Estágio Profissionalizante

Controlo do processo de fabrico de bolachas

Inês Manuel Reis Magalhães

Orientador externo: Rui Azevedo

Orientador interno: Marta Henriques

Local de estágio: Cerealis - Produtos Alimentares

Coimbra, 2014

Este Relatório de Estágio Profissionalizante foi elaborado expressamente para a obtenção de grau de Mestre de acordo com o despacho nº 2032/2014 de 7 de fevereiro de 2014, referente ao Regulamento do Ciclo de Estudos conducente à obtenção do grau de Mestre do Instituto Politécnico de Coimbra

AGRADECIMENTOS

Quero dirigir os meus sinceros agradecimentos, em primeiro lugar, à Cerealis – Produtos Alimentares por me terem acolhido durante o período de estágio e me darem a oportunidade de contactar com o mundo do trabalho. Sinto-me mais preparada para enfrentar posteriores desafios sem nunca esquecer ensinamentos aqui adquiridos. Uma das maiores lições que levo desta empresa enquadra-se no nível humano, pois tive a oportunidade de contactar com as mais variadas pessoas, demonstrando-me que existem pessoas prestáveis em todo o lado!

Ao meu orientador, Eng.º Rui Azevedo gostaria de agradecer toda a disponibilidade demonstrada e todo o apoio prestado no desenvolvimento deste relatório e nas opiniões por este expressas, que proporcionaram um melhor resultado final.

À Eng.ª Graça, não haverá agradecimentos suficientes. Um obrigada por toda a paciência, todas as horas dedicadas, toda a confiança e expectativas depositadas em mim.

À minha orientadora, Marta Henriques, um agradecimento especial, pelas ideias sugeridas, críticas feitas e correções exigidas, que proporcionaram um relatório final que me deixa realizada.

À Filipa Fortuna, a minha colega de estágio que se tornou amiga para a vida.

À Eng.ª Anabela, apesar do tempo ter sido pouco, levo ensinamentos que nunca vou esquecer.

Às pessoas da fábrica de bolacha, ao Sr. Nogueira, Eng.º Tiago Segadães e todos os operadores, por todo o companheirismo e apoio oferecido.

Aos meus companheiros de mestrado, Mafalda Silva e Jérémy Martins, com quem partilhei momentos indiscreíveis na cidade de Coimbra e que, em período de estágio ouviram as minhas palavras de desespero em tempos de aflição!

Ao meu namorado, Miguel Caldas, por toda a paciência demonstrada e palavras de conforto trocadas.

À D. Alzira, a minha professora primária e confidente, que dispensou algumas horas dos seus dias para ler este relatório e expressar a sua rígida opinião.

Ao meu pai, pela paciência concedida na leitura do que eu escrevi e pelas palavras revitalizantes. À minha avó, Mila, pelo apoio incondicional!

À minha amiga Rita Ramos, que se mostrou prestável sempre que foi necessário ouvir 'Tu consegues!'.

A todas as pessoas presentes, fisicamente ou não, um obrigada por serem habituais nas passagens da minha vida!

Por fim, à minha mãe, que faz com que o papel que assume na minha vida seja o mais importante de sempre.

RESUMO

Este relatório, elaborado no âmbito do Estágio Profissionalizante do Mestrado em Engenharia Alimentar da Escola Superior Agrária de Coimbra, Instituto Politécnico de Coimbra, tem como intuito a descrição das atividades desenvolvidas na Cerealis – Produtos Alimentares durante seis meses de estágio.

O objetivo principal deste estágio foi efetuar o acompanhamento do processo de fabrico de bolachas, propondo e implementando melhorias para aumentar o rendimento do processo e a qualidade do produto final.

O estudo do processo foi minucioso, abordando todas as suas etapas, condições operatórias e características do produto final:

- Tempos de amassagem e de espera das massas nas tinas;
- Temperaturas do forno;
- Características de formação da bolacha;
- Peso da bolacha crua e após cozedura;
- Dimensões da bolacha após cozedura: diâmetro, comprimento/largura e espessura;
- Peso do produto acabado;
- Humidade do produto acabado;
- Aspeto.

Foi feito um levantamento de todo o sistema de controlo instalado ao longo do processo, onde se detetaram falhas e foram implementadas melhorias.

No final, foi feita uma avaliação das capacidades de produção reais da instalação fabril para os vários tipos de bolachas produzidas do qual se conclui que as melhorias aplicadas resultaram num aumento de produtividade e/ou aumentaram a qualidade do produto acabado.

Palavras-chave: Processo de fabrico, Bolachas, Controlo da Qualidade.

ABSTRACT

This report of internship of the Master's degree in Food Engineering from the Escola Superior Agrária de Coimbra was based on the activity developed for six months in Cerealis – Produtos Alimentares.

The main goal of this internship was to monitoring the manufacturing of cookies, proposing and applying improvements to increase the yield of the process and the quality of the final product.

The analyze of the process was thorough, covering all stages, operating conditions and the final product characteristics:

- Kneading times and waiting times of the dough in containers;
- Oven temperatures;
- Biscuits formation parameters;
- Weight of raw and after cooking biscuits;
- Biscuits dimensions after cooking: diameter, length/width and thickness;
- Finished product weight;
- Finished product humidity;
- Aspect.

A study of the entire control system installed was made and where detected in this analysis the faults and improvements need to be implemented.

In the end, was made an evaluation of production capacity, and the conclusions are that improvements implemented resulted in an increase in productivity and/or increased the quality of the finished product.

Keywords: Manufacturing process, Biscuits, Food Quality.

ÍNDICE

Agradecimentos.....	I
Resumo	III
Abstract	IV
Índice de figuras	VI
Índice de Tabelas	VII
1. Introdução	1
2. Cerealis SGPS, SA.....	3
2.1. Missão.....	4
2.2. Dimensão e localização.....	5
2.3. Certificação.....	6
2.3.1. ISO – International Organization for Standardization	7
2.3.1.1. ISO 9001	7
2.3.1.2. ISO 22000	7
2.3.2. IFS	8
2.3.3. HALAL	8
2.3.4. ISACert.....	8
2.4. Caracterização da unidade fabril.....	9
3. Controlo do processo produtivo de bolachas	11
3.1. Matérias-Primas e Subsidiárias.....	11
3.1.1. Farinha.....	11
3.1.2. Açúcar.....	12
3.1.3. Gorduras e óleos.....	13
3.1.4. Emulsionantes.....	13
3.1.5. Produtos lácteos e ovo	14
3.1.6. Aromas	14
3.1.7. Aditivos.....	14
3.1.8. Outros.....	15
3.1.9. Alergénios	15
3.2. Linhas de Produção	16

3.2.1. Linha Orlandi.....	16
3.2.2. Linha Werner	17
3.3. Processo de fabrico das bolachas e descrição de etapas.....	18
3.4. Análise do controlo de processo e respetivas melhorias implementadas.....	27
3.5. Avaliação da capacidade de produção instalada real.....	32
4. Conclusão	37
5. Bibliografia.....	38
Anexos	39
Anexo 1.....	39
Anexo 2.....	40
Anexo 3.....	43

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: REPARTIÇÕES DA CEREALIS SGPS, S.A.....	3
FIGURA 2: LOGOTIPOS DAS MARCAS DO GRUPO CEREALIS [ADAPTADO DE: CEREALIS SGPS, 2014].....	4
FIGURA 3: ALGUNS PRODUTOS DAS MARCAS MILANEZA E NACIONAL.	5
FIGURA 4: MERCADOS E RESPETIVOS PRODUTOS DO GRUPO CEREALIS.	5
FIGURA 5: INSTALAÇÕES INDUSTRIAIS DO GRUPO CEREALIS.	6
FIGURA 6: HIDRÓLISE DA SACAROSE.....	12
FIGURA 7: DIAGRAMA GENÉRICO PARA PROCESSO PRODUTIVO DE BOLACHAS.....	19
FIGURA 8: FORMAÇÃO DO LENÇOL DE MASSA.....	22
FIGURA 9: PRIMEIRO REDUTOR DE ESPESSURA DA MASSA.	22
FIGURA 10: SEGUNDO REDUTOR DE ESPESSURA E POSTERIORES MECANISMOS DA LINHA ORLANDI.....	23
FIGURA 11: FUNCIONAMENTO DOS ROLOS DE IMPRESSÃO E CORTE, E POSTERIOR SEPARAÇÃO DO RETALHO.	23
FIGURA 12: FUNCIONAMENTO DA ROTATIVA.....	24
FIGURA 13: DESENHO DE BOLACHA COM REBARBA.....	24

ÍNDICE DE TABELAS

TABELA 1: PARÂMETROS A CONTROLAR NA AMASSAGEM PARA AS DIFERENTES MASSAS/BOLACHAS DA LINHA ORLANDI.	17
TABELA 2: ANÁLISE E MELHORIA DOS PROCESSOS DE CONTROLO.	28
TABELA 3: BALANÇOS MÁSSICOS DE CADA REFERÊNCIA DE BOLACHA. AZUL – LINHA ORLANDI, VERDE – LINHA WERNER.	34

1. INTRODUÇÃO

A palavra biscoito deriva do latim, *panis biscotus*, que significa ‘cozido duas vezes’, isto porque a origem está no aproveitamento de pedaços de bolo colocando-os novamente no forno, para ficarem mais crocantes. Este processo era necessário para garantir uma maior durabilidade do produto, característica necessária por exemplo em grandes viagens marítimas, sendo então conhecido como ‘pão do mar’. Por vezes este produto era aromatizado com especiarias. Hoje em dia, a palavra biscoito é sinónima de bolacha, estando ao critério de cada um a designação que lhe quer atribuir (Manley, 2000). Inicialmente, as massas das bolachas eram batidas e colocadas a secar num forno, tornando-se assim produtos pouco atrativos, variando apenas a quantidade de farinha ou água que se inseria na massa.

Atualmente existe uma grande variedade de bolachas, desde o seu fabrico mais simples à confeção mais elaborada; trata-se de uma criação altamente versátil e capaz de abranger vários segmentos de comercialização, tais como artigos de luxo, produtos dietéticos ou direccionados para as crianças, entre outros (Manley, 2000).

Em virtude da grande diversidade produzida, atualmente as bolachas são separadas por categorias e assim classificadas como:

- Crackers - produtos não-doces;
- Bolachas - produtos doces;
- Waffers - bolachas com recheio.

Registos históricos de 1605 falam da colocação de manteiga no meio das massas, relacionando isto com as waffers, pelo que estas são provavelmente as mais antigas. Estas waffers eram semelhantes aos *gaufres* e diferentes das que atualmente se conhecem (Manley, 2000).

Com a evolução dos procedimentos de fabrico, tornou-se inevitável a criação de maquinaria para auxiliar na confeção e na redução do tempo necessário para a execução e produção das bolachas. Inicialmente, um equipamento para misturar e formar a massa e, posteriormente, um forno para a cozer continuamente (Manley, 2000).

Durante o meu estágio, tive a possibilidade de contactar com linhas atuais de produção de bolachas da Cerealis SGPS com o objectivo de estudar o processo de fabrico e

perceber se o número, localização e tipo de controlos existentes e já implementados seriam suficientes para garantir a fiabilidade do processo em termos de controlo do processo, e controlo da qualidade do produto final.

Na fábrica existem duas linhas de produção de bolachas completamente distintas, e cujos parâmetros operatórios, nomeadamente temperatura das massas, condições climatéricas, tempos de amassagem são específicos para cada uma. O controlo do processo produtivo tem como objetivo garantir que o produto final esteja conforme os limites estabelecidos; o controlo de qualidade tem como papel verificar a conformidade do produto; e por fim, o controlo pós-produção que envolve todos os estudos em laboratório que comprova o cumprimento ou não dos limites estabelecidos durante a produção.

Inicialmente procedeu-se à recolha de dados durante o acompanhamento do processo produtivo integral (Anexo 1) que engloba as etapas de pesagem dos ingredientes, amassagem, formação da bolacha, cozedura e embalamento. Os valores recolhidos foram introduzidos numa base de dados desenvolvida especificamente para análise (Anexo 2) e subsequente comparação com as especificações padrão existentes. Após a análise dos resultados da fase inicial do estudo, foram criadas e desenvolvidas instruções de trabalho com vista à melhoria dos controlos efetuados e aumento da produtividade. Por fim, foi feita a análise da capacidade de produção previamente estimada e da capacidade real instalada, conseguindo-se comparar a produtividade antes e após a implementação das instruções para a melhoria.

2. CEREALIS SGPS, SA

O grupo Cerealis é gerido pela Cerealis SGPS, S.A. cujas siglas iniciais significam Sociedade Gestora de Participações Sociais, prestando também serviços noutras áreas, nomeadamente jurídicas, sociais e financeiras. A Cerealis SGPS, S.A. é responsável pela gestão de três repartições (Figura 1) com igual importância no grupo:

1. Cerealis – Produtos Alimentares S.A.
2. Cerealis – Moagens S.A.
3. Cerealis Internacional – Comércio de Cereais e Derivados, S.A (CEREALIS SGPS, 2014).

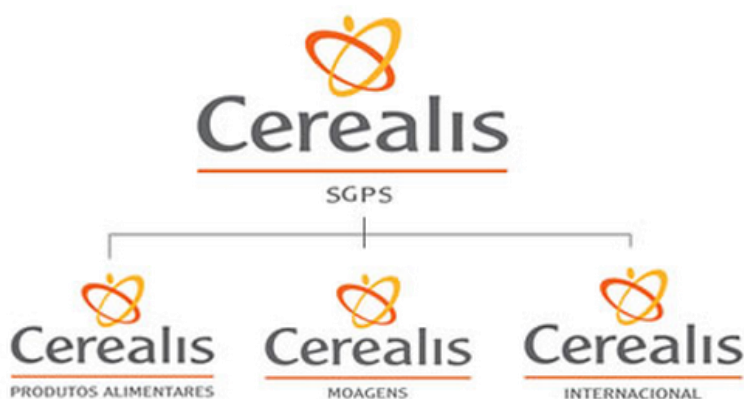


Figura 1: Repartições da Cerealis SGPS, S.A..

Cada repartição assume uma função específica para que haja uma boa articulação entre o seu funcionamento e o das restantes. Essas funções são:

- Cerealis - Produtos Alimentares S.A.
 - Vocacionada para a produção e comercialização de produtos destinados ao consumidor final, nomeadamente massas alimentícias, bolachas, cereais de pequeno-almoço, farinhas de usos culinários e produtos refrigerados.
- Cerealis - Moagens, S.A.
 - Vocacionada para a produção e comercialização de farinhas de trigo e centeio.
- Cerealis Internacional - Comércio de Cereais e Derivados, S.A.
 - Assegura a compra de cereais para a sua transformação nas empresas do Grupo e a exportação dos seus produtos (CEREALIS SGPS, 2014).

Estas repartições da Cerealis SGPS no seu conjunto acolhem 6 marcas (Figura 2):

- Milaneza: enorme variedade de produtos nos segmentos das massas secas e frescas, pizzas e refeições preparadas.
- Nacional: comercializa massas, cereais de pequeno-almoço, farinhas e bolachas.
- Concordia: é atualmente líder na produção de farinhas de centeio.
- Harmonia: dedica-se à moagem de cereais para a indústria da panificação.
- Big: presente no mercado Africano marcando presença com massas alimentícias e farinhas para a indústria da panificação.
- Familiar Amiga: presente nos mercados internacionais através das massas alimentícias (CEREALIS SGPS, 2014).



Figura 2: Logotipos das marcas do grupo Cerealis [Adaptado de: CEREALIS SGPS, 2014].

A Milaneza e a Nacional são as principais marcas da empresa, sendo referências incontestáveis nos mercados onde estão presentes (CEREALIS SGPS, 2014).

2.1. MISSÃO

A Cerealis atua no sector agroalimentar, destacando-se na confeção de produtos derivados da transformação de cereais; desta forma, é um grupo cujo interesse se concentra na comercialização de massas alimentícias, cereais de pequeno-almoço, farinhas industriais e culinárias, bolachas, refeições preparadas, refrigeradas e congeladas (CEREALIS SGPS, 2014).

2.2. DIMENSÃO E LOCALIZAÇÃO

O grupo Cerealis transforma diariamente 1 000 Ton de trigo mole, 750 Ton de trigo duro e 80 Ton de centeio; deste volume de transformação resultam os seguintes produtos comercializados (Figura 3):

- Massas alimentícias.
- Farinhas industriais de trigo e centeio.
- Farinhas para usos culinários.
- Cereais de pequeno-almoço.
- Produtos refrigerados.
- Bolachas.
- Sêmea (CEREALIS SGPS, 2014).



Figura 3: Alguns produtos das marcas Milaneza e Nacional.

É de referir que em Portugal, a Cerealis é líder de mercado nos sectores das massas alimentícias, farinhas para usos culinários, farinhas industriais e produtos refrigerados.

A Cerealis Produtos Alimentares comercializa por ano cerca de 95 000 Ton de produtos nos sectores de mercados apresentados na Figura 4, sendo líder nas massas frescas, produtos refrigerados e farinhas (CEREALIS SGPS, 2014).



Figura 4: Mercados e respetivos produtos do grupo Cerealis.

As instalações industriais encontram-se distribuídas pelo país (Figura 5): Trofa, Águas Santas, Freixo, Coimbra e Lisboa.

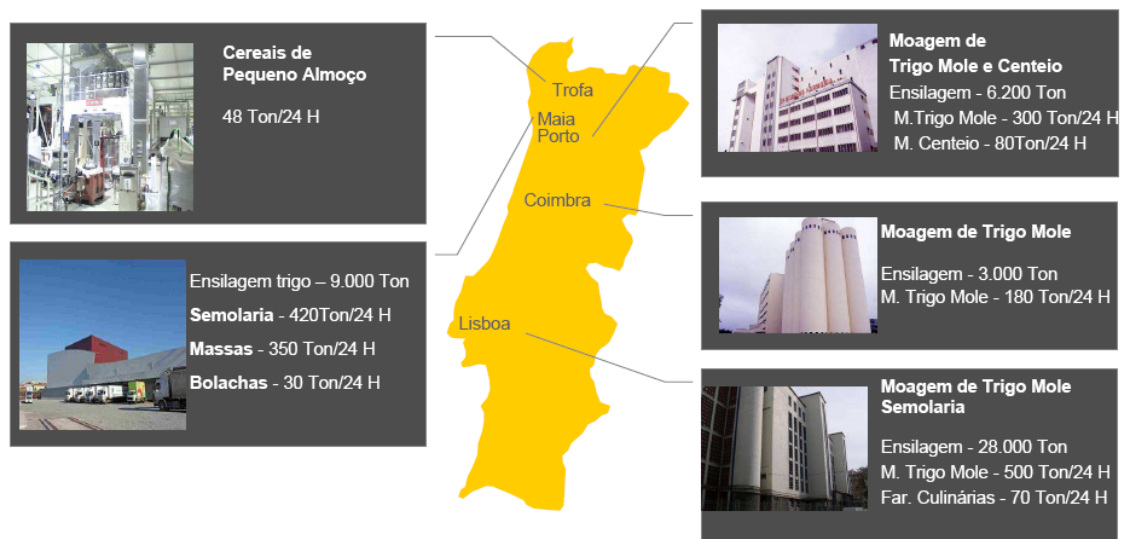


Figura 5: Instalações industriais do grupo Cerealis.

2.3. CERTIFICAÇÃO

A certificação permite ao cliente/consumidor o conhecimento do compromisso por parte de uma organização na transparência e eficiência dos seus processos. Uma empresa do sector agroalimentar deve ter uma constante preocupação com aspetos de saúde, segurança e qualidade dos seus produtos pois estes assumem um impacto significativo para a empresa caso não sejam satisfatórios; desta forma é necessário um controlo minucioso, com abordagens sistemáticas e equipas competentes.

No entanto, a segurança alimentar não se esgota na transformação ou processamento dos alimentos é necessária a implementação de planos de inspeção em toda a rota dos produtos alimentares, 'do prado ao prato'. É importante a envolvimento de todos os operadores da cadeia alimentar, produtores, fabricantes, distribuidores, armazenistas e retalhistas, de forma a garantir que a causa de eventuais problemas seja encontrada e corrigida com rapidez. A segurança alimentar tornou-se num fator chave para todos os agentes da cadeia alimentar.

A certificação é um instrumento para um sistema de melhoria contínua. A Cerealis está certificada na ISO 9001 (referencial internacional de gestão da qualidade), ISO 22000 (norma internacional de gestão da segurança alimentar), IFS/BRC (referenciais de

segurança e qualidade alimentar) e HALAL (garantia das condições de ocorrência dos processos segundo a lei Islâmica).

2.3.1. ISO – INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION

As normas ISO (Organização Internacional de Padronização) têm como principal intuito a uniformização dos produtos/serviços através da implementação de regras, de forma a garantir que a qualidade dos produtos é assegurada e sempre que possível melhorada. Estas normas são criadas de forma geral para que se apliquem a todas as empresas independentemente do tipo, dimensão e produto/serviço que produzem (ISO, 2014).

2.3.1.1. ISO 9001

A fidelização de um cliente passa pelo fornecimento de um produto/serviço que satisfaça todas as suas necessidades. A norma ISO 9001 ajuda as organizações a gerirem a qualidade dos seus produtos/serviços em função dos requisitos do cliente e baseia-se em 8 princípios fundamentais (ISO, 2014):

- | | |
|-----------------------------|---|
| 1. Focalização no cliente | 5. Abordagem da gestão como um sistema |
| 2. Liderança | 6. Melhoria contínua |
| 3. Envolvimento das pessoas | 7. Tomada de decisão baseada em factos |
| 4. Abordagem por processos | 8. Relação de benefício mútuo com fornecedores. |

Com a implementação desta norma, a empresa assume o seu compromisso com a satisfação do cliente e com a legislação aplicável.

A existência de um negócio é justificada pela existência de um cliente, pelo que contentá-lo, perfazendo as suas expectativas deve ser uma prioridade para qualquer entidade.

2.3.1.2. ISO 22000

É a primeira norma internacional para a implementação de um sistema de gestão da segurança alimentar. Os princípios que a fundamentam são a comunicação interativa, atitude proactiva face às várias partes interessadas, o sistema de gestão baseado na ISO 9001, a conjugação dos requisitos dos sistemas de segurança alimentar eficazes e

atualizados, e o controlo de perigos (sistema eficaz de vigilância dos perigos para a segurança alimentar, existindo integração de vários programas de pré-requisitos do HACCP). Com o cumprimento desta norma qualquer organização aumenta a sua transparência e credibilidade junto dos clientes, otimiza a sua produção, minimiza os riscos significativos para os seus produtos e motiva os trabalhadores (ISO, 2014)

2.3.2. IFS

As organizações que pretendam fornecer produtos a grandes grupos comerciais terão de preencher os requisitos de qualidade e segurança alimentar descritos na norma IFS (International Food Standard) que tem como objetivo estabelecer requisitos de auditoria a fornecedores de produtos alimentares. Contém um sistema de pontuação e classificação, não admitindo a emissão de um certificado, enquanto existirem desvios aos parâmetros descritos no seu conteúdo (Veritas, 2014). No caso da Cerealis, a fábrica das bolachas não é certificada pela IFS.

2.3.3. HALAL

A certificação HALAL é focada especialmente na população muçulmana, ajudando as empresas a alcançarem novos mercados a nível global. Consiste na aplicação de princípios como o apoio à população que procura um serviço claro e informativo sobre a organização, através da transparência no processo de certificação e informação sobre as suas atividades; as taxas cobradas devem ser mínimas, apenas de forma a garantir o bom funcionamento da instituição; mais importante, no caso de organizações no sector cárneo, garantir um abate manual dos animais, entre outros requisitos. Em suma, o desenvolvimento dos produtos e seus processos, tem de acontecer de acordo com a lei Islâmica (Portugal, 2014).

2.3.4. ISACERT

Esta norma é baseada na segurança alimentar e na qualidade do produto, e coopera com a empresa para que esta seja capaz de demonstrar aos seus clientes, concorrentes, fornecedores, colaboradores e investidores, que é gerida em conformidade com os requisitos das normas internacionais de referência. O ISACert vem reforçar que a

organização se encontra preparada para manifestar a sua conformidade com os requisitos atuais. Esta é uma certificação que recorre a auditorias externas regulares, garantindo desta forma a melhoria continua quer dos processos, quer das atividades. Em síntese, contribui para a concretização de melhores resultados, aperfeiçoando a eficiência e o desempenho da empresa (IsaCert, 2014)

2.4. CARACTERIZAÇÃO DA UNIDADE FABRIL

Na fábrica de bolacha, localizada na zona Industrial da Maia, distinguem-se duas grandes linhas produtivas cujos produtos são de carácter bastante diferente:

- Linha Orlandi → Bolachas de Água e sal, Maria, Torrada, Integral, 8% fibra, Integral 5 cereais e maçã, Integral soja laranja e Animais da Quinta (bolacha de leite e cereais).
- Linha Werner:
 - Rotativa → Alfa, Mini-Alfa, Shortcake Tradicional, Shortcake Chocolate, Aveia.
 - Depositadora → Cookies Tradicionais, Cookies Chocolate e Cookies de Amendoim.

Estas linhas apenas partilham algumas zonas comuns do processo produtivo.

Ao nível de instalações a fábrica de bolacha é composta por vários armazéns, por diferentes zonas de produção e instalações acessórias:

- | | |
|------------------------------------|-----------------------------------|
| • Armazém de matérias subsidiárias | • Zona de embalamento |
| • Zona de amassagem | • Armazém de produto semi-acabado |
| • Sala de pesagens | • Armazém de produto acabado |
| • Sala dos silos de açúcar | • Zona de expedição |
| • Zona de formação da bolacha | • Balneários. |
| • Zona dos fornos | |

No exterior da fábrica, para auxílio do seu funcionamento existem ainda:

- Portaria (receção de cargas de matérias-primas)
- Armazém de materiais (material de embalagem e matérias-subsidiárias)
- Silos de armazenagem de matérias-primas
- Oficina de manutenção

- Zona administrativa
- Laboratório
- Triagem e armazenamento de paletes
- Triagem e acumulação de resíduos
- Refeitório.

3. CONTROLO DO PROCESSO PRODUTIVO DE BOLACHAS

O controlo do processo tem como propósito garantir as melhores condições na produção de produto de acordo com altos níveis de eficiência e segurança. Este controlo é feito através de um acompanhamento integral do processo que atendendo às condições a que está sujeito tem como o objetivo detetar as principais falhas, refletir sobre elas e implementar ações corretivas para evitar a sua propagação, de forma a gerir o risco e a garantir a sustentabilidade.

No caso do controlo dos processos produtivos feito nas linhas de confeção de bolachas, o principal objetivo foi compreender todos os pontos críticos de controlo ao longo das etapas e avaliar se a forma de atuação praticada é a apropriada no sentido de prevenir o alastramento dos mesmos, assegurando simultaneamente um produto final que satisfaça o cliente em todos os parâmetros por ele projetados e que torne o processo produtivo mais eficiente.

3.1. MATÉRIAS-PRIMAS E SUBSIDIÁRIAS

As matérias-primas são as consideradas fundamentais na obtenção do produto fabricado, como é o caso da farinha, açúcar, água, glucose e gordura. As matérias-subsidiárias são todas as outras que podem ou não, ser inseridas no produto. Neste caso, tratam-se dos ingredientes que se diferenciam em vários grupos, abordados de seguida. Estes são responsáveis pela atribuição de características sensoriais ao produto, aspetos determinantes na preferência do cliente e que serão mencionados durante a descrição de cada matéria em particular.

3.1.1. FARINHA

Esta matéria-prima provém do trigo mole moído. É usada a farinha de trigo T65, sendo este valor referente ao seu teor de cinzas (farinha tipo 65 tem uma percentagem de cinzas entre 0,6-0,7) o que por sua vez expressa o grau de casca presente. Quanto maior o teor de cinza, mais escura é a farinha (Manley, 2000).

Durante o processo de moagem, há a separação dos componentes do grão de trigo. Ocorre aqui a degradação amido, processo que vai influenciar a hidratação da farinha e

desta forma, por vezes são necessários pequenos ajustes nas receitas das bolachas para colmatar as diferenças nas farinhas (Manley, 2000).

A farinha é o principal componente das massas para bolachas. Não é um componente essencial para o sabor do produto, mas sim para a consistência da massa, formato e dureza da bolacha. Os efeitos da farinha são também influenciados pela quantidade de outros ingredientes que são adicionados, como por exemplo a quantidade de açúcar e/ou a gordura.

A característica mais importante neste ingrediente é a qualidade e quantidade de proteína, sendo que isso corresponde à rede de glúten que se forma depois da adição de água. A maioria das bolachas pode ser feita com uma farinha em que a quantidade de proteína é baixa, existindo outras propriedades atribuídas a este ingrediente, tais como: elasticidade, resistência e maleabilidade (Manley, 2000).

3.1.2. AÇÚCAR

Na preparação das massas são usados diferentes tipos de açúcar: sacarose, glucose, dextrose, extrato de malte e mel. Além da doçura que estes atribuem ao produto, influenciam-no também estruturalmente e no seu aroma (Manley, 2000).

A sacarose é proveniente da cana-de-açúcar e da beterraba; outros açúcares são obtidos a partir do processamento de amidos. Afetam a estrutura e o aroma do produto, sendo que quanto maior é a sua quantidade maior é a dureza da bolacha. Este ingrediente é referido como antioxidante, pois contribui para um aumento do tempo de prateleira, retardando a rancidez da gordura. A sacarose é um dissacarídeo, e quando sofre hidrólise, divide-se em dois componentes (Figura 6), a frutose com fácil solubilidade e a glucose de difícil cristalização (Manley, 2000).

O amido é um polissacarídeo constituído por milhares de unidades de dextrose. Quando é hidrolisado completamente origina monómeros de glucose.

A glucose e a dextrose ⁽¹⁾ como açúcares redutores, ajudam na coloração da superfície da bolacha. Além disso, proporcionam uma textura mais crocante à bolacha.

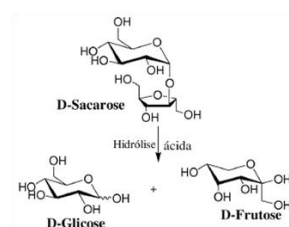


Figura 6: Hidrólise da sacarose.

(1) Glucose e dextrose são sinónimas, contudo, na Cerealis distinguem-se estes ingredientes visto que o plano de inspeção e ensaio tem características de inspeção diferentes, derivado do que é referido no Decreto de Lei 290/2003.

O mel e o extrato de malte são xaropes usados na Cerealis, essencialmente pelo seu aroma particular.

Em suma, estes ingredientes têm várias propriedades e funções importantes nas bolachas, sendo elas de carácter nutritivo, adoçante, higroscópico, gelificante e precursores de aromas (Manley, 2000).

3.1.3. GORDURAS E ÓLEOS

Este é o terceiro componente em maior quantidade na generalidade das bolachas. Estas podem ser de origem animal ou vegetal, sendo que no processo de fabrico das bolachas a empresa usa apenas as de origem vegetal: a gordura de palma (produto ensilado, líquido, normalmente armazenado a 45°C), gordura não-hidrogenada (em estado sólido, armazenada a cerca de 22°C) e óleo de girassol (em estado líquido e armazenado à temperatura equivalente à do ambiente no interior na fábrica).

Nas bolachas a gordura é um componente com inúmeras aplicações nas várias etapas produtivas, como por exemplo na elaboração: dos recheios, coberturas, *spray* para pulverizar a superfície das bolachas e até mesmo como antiaderente às telas do forno.

Esta matéria-prima é bastante instável e sujeita a deterioração. A mais conhecida é o “sabor a ranço” – alteração que sofre uma substância gordurosa em contato com o ar, dando causa a um gosto acre – que pode conferir ao produto. Atualmente é possível controlar este fenómeno através da otimização das condições de armazenamento da matéria-prima, das condições de produção, dos aditivos incluídos na formulação e das condições de conservação definidas para o produto final (Manley, 2000).

Na confeção das bolachas, a principal função da gordura está relacionada com a textura (reduz a dureza através da interrupção da estrutura de glúten) e melhora as características sensoriais (Manley, 2000).

3.1.4. EMULSIONANTES

Os emulsionantes têm como função a obtenção de uma bolacha equilibrada, e funcionam como agentes agregadores para manterem todos estes ingredientes unidos desde a sua mistura na amassadeira até se formar a bolacha pronta a entrar no forno.

Esta matéria-subsidiária é utilizada essencialmente para a obtenção de uma mistura uniforme e sem separação de fases (por exemplo, água ou gorduras) visto que auxilia a interligação dos vários ingredientes imiscíveis, formando assim uma solução homogénea estável. No entanto, quando usados em demasia refletem um sabor indesejado no produto final (Manley, 2000).

A lecitina de soja é o emulsionante utilizado, sendo incorporado em pequenas quantidades (0,5-1% do peso final da massa).

3.1.5. PRODUTOS LÁCTEOS E OVO

Os produtos lácteos e o ovo que tradicionalmente eram usados frescos, com vida de prateleira muito limitada e cujos cuidados de higienização dos equipamentos, tinham de ser extremamente rigorosos para evitar o desenvolvimento de microrganismos, são atualmente usados em pó. São ingredientes utilizados essencialmente devido a características associadas ao sabor, propriedades nutricionais e alguma cor, que atribuem ao produto (Manley, 2000).

3.1.6. AROMAS

Os aromas são compostos químicos bastante voláteis, usados para conferir cheiro/sabor ao alimento, de acordo com o Regulamento 1334/2008 de 16 de Dezembro de 2008. Apesar dos mais estáveis serem os aromas em pó, existem também aromas líquidos que são os usados na produção das bolachas. Na preparação das massas, os aromas são introduzidos durante o processo de amassagem.

Os mais utilizados são o aroma de manteiga, aroma de côco, aroma de caramelo, aroma de laranja e aroma de menta. Para garantir a sua preservação as massas que incorporam os aromas são trabalhadas a temperaturas mais baixas, para que no produto final, as características resultantes do aroma utilizado sejam perfeitamente perceptíveis (Manley, 2000).

3.1.7. ADITIVOS

Os aditivos alimentares podem assumir várias funções tais como: simplificação de processos, aumento do tempo de prateleira, garantia da segurança microbiológica e

modificação das características organoléticas no produto final, baseado no Regulamento 1333/2008 de 16 de Dezembro de 2008. A quantidade máxima a adicionar de cada aditivo é estabelecida pela Food and Agriculture Organisation (FAO) e World Health Organisation (WHO).

Os aditivos utilizados no fabrico das bolachas são o bicarbonato de sódio (E500 (ii)) e o bicarbonato de amónio (E503(ii)). O primeiro é usado como auxiliar na libertação de dióxido de carbono da massa e quando usado em excesso resulta num produto alcalino, com um sabor indesejado e uma cor inadequada. O segundo é usado como agente de fermentação, usado em quantidades reguláveis, através de pequenos ajustes no produto final capazes de garantir os diâmetros e espessuras desejados (Manley, 2000).

3.1.8. OUTROS

Existem ainda ingredientes usados no fabrico que contribuem essencialmente ao nível do paladar do produto, como é o caso do sal, que está presente em todas as bolachas e em quantidades muito variáveis.

Existem ainda outros ingredientes que conferem identidade a uma determinada bolacha apesar de estarem presentes em pequenas quantidades. Desses ingredientes destacam-se as pepitas de chocolate, o cacau, os flocos de soja, fibras, entre outros.

É uma constatação que as bolachas simples e confeccionadas com apenas farinha, água e açúcar não são atrativas nem sustentáveis no mercado, há por isso a necessidade de inovar e criar produtos atrativos, práticos e essencialmente, com um prazo de validade extensa.

3.1.9. ALERGÉNIOS

Um alergénio é uma substância que mesmo presente em baixas concentrações pode causar reações alérgicas em certas pessoas, com danos graves e podendo mesmo coloca-las em risco de vida. Os alergénios mais problemáticos são aqueles que estão presentes nos alimentos devido a contaminações nas matérias-primas durante o armazenamento ou no fabrico e que mesmo em baixas concentrações, possam estar presentes em produtos onde não é expectável que se encontrem (Regulamento (CE) 1169/2011 de 25 de Outubro de 2011.).

Na instalação fabril há um conjunto de ingredientes cujo alergénio é o glúten e que são as farinhas (trigo, centeio), os flocos de aveia, a fibra de aveia e trigo e o extrato de malte. Outros alergénios são a lecitina e os flocos de soja, todos os derivados de leite, o ovo em pó e o metabissulfito de sódio.

Para a prevenção das contaminações, existem locais definidos dentro dos armazéns para este tipo de produtos estarem armazenados. De qualquer forma é salvaguardado o risco de contaminação, pela menção da “probabilidade de conter vestígios de alergénios” nas embalagens das bolachas, caso não tenham na sua formulação nenhum ingrediente que o seja, ou que o possa conter.

3.2. LINHAS DE PRODUÇÃO

Na fábrica de bolacha da Cerealis, existem duas linhas de produção, a Orlandi e Werner, como já foi referido anteriormente. Estas têm características distintas, começando pelo tipo de massa que é trabalhado em cada uma.

3.2.1. LINHA ORLANDI

A linha Orlandi produz bolachas com carácter tradicional, de superfícies lisas e uma textura delicada. Tem apenas uma vertente de aplicação, as massas laminadas. Este tipo de massa é caracterizado principalmente por possuir uma rede de glúten muito bem formada, o que permite criar um lençol de massa, fundamental neste processo. Esta característica é controlada pelo teor de gordura e açúcar na formulação, isto porque o glúten não se consegue desenvolver a partir de determinadas quantidades destas duas matérias-primas, passando de uma massa laminada a uma massa quebrada e pela adição de metabissulfito de sódio, que permite a alteração de proteínas, tornando a massa mais extensível.

Independentemente dos ingredientes que são adicionados na preparação destas massas, a qualidade da farinha é o fator mais importante na sua preparação, sendo relevante avaliar o seu teor de proteína (determinação do teor em glúten), a capacidade de absorção de água, e o teor de cinzas (que influencia a cor da farinha).

Na preparação destas massas, a forma de determinar o fim da amassagem é através da temperatura da massa e da energia despendida pela amassadeira. Neste caso, o tempo

de amassagem não é um fator relevante pois depende da qualidade da farinha e do tipo de amassadeira utilizada. Estas massas precisam de um tempo de repouso antes da sua entrada em linha, desta forma, é necessário dar um pouco mais de trabalho na amassadeira para que durante o repouso esta adquira propriedades que facilitem o seu trabalho nos laminadores – hidratação e na ação do metabissulfito sobre o glúten. Consoante a bolacha que se tenciona produzir, os parâmetros energia e temperatura variam (Tabela 1).

Tabela 1: Parâmetros a controlar na amassagem para as diferentes massas/bolachas da Linha Orlandi.

Tipo de bolacha	Temperatura (°C)	Energia (Wh)
Maria/Torrada/Animais da Quinta	52 – 54	9100
Integrais	45 – 47	8000
Água e Sal	44 – 46	5000-6000

3.2.2. LINHA WERNER

A linha Werner é mais recente, e por isso equipamentos mais modernos que permitem a execução de bolachas mais elaboradas. Esta linha tem duas variantes, uma rotativa e outra depositadora sendo as massas características denominadas por quebradas e ‘depositadas’, respetivamente.

Na rotativa, através da alteração do molde consegue-se uma vasta gama de produtos. As massas quebradas são as mais características deste tipo de formação, são massas onde, contrariamente às laminadas, a formação de glúten é mínima (a adição de água é pouca) porque a elasticidade e extensibilidade da massa não são requisitos necessários para o seu manuseamento. Estas massas ficam com uma textura areada/esfarelada sendo que os pedaços de massa devem ser inferiores a 50 mm. A vantagem da utilização destas massas nesta formação está relacionada com a eliminação da dificuldade da redução de espessura e posterior formação de lençol.

A depositadora tem como princípio de funcionamento básico a extrusão da massa e posterior corte por um arame. Isto só é possível com massas macias (normalmente teores de gordura elevados). Neste tipo de massas, é fundamental a temperatura situar-se entre os 15 e os 25°C por causa de se obter a consistência necessária para que o corte com o arame não provoque arrastamento da massa, provocando defeito no

produto. No controlo deste parâmetro utilizam-se matérias-primas a temperaturas baixas e para isso recorre-se ao uso de água que se encontra no sistema de refrigeração, gordura em blocos (25°C) em vez de gordura de silo (45°C) e farinha de saco (temperatura ambiente) em vez de farinha de silo.

3.3. PROCESSO DE FABRICO DAS BOLACHAS E DESCRIÇÃO DE ETAPAS

A Figura 7 descreve um diagrama genérico para a sequência das etapas possíveis no processo produtivo das bolachas. A maior parte dos processos são comuns à Linha Werner e Orlandi. Contudo, a Linha Werner tem algumas particularidades por ser uma linha mais recente e mais versátil, desta forma, as etapas específicas desta linha encontram-se preenchidas a verde.

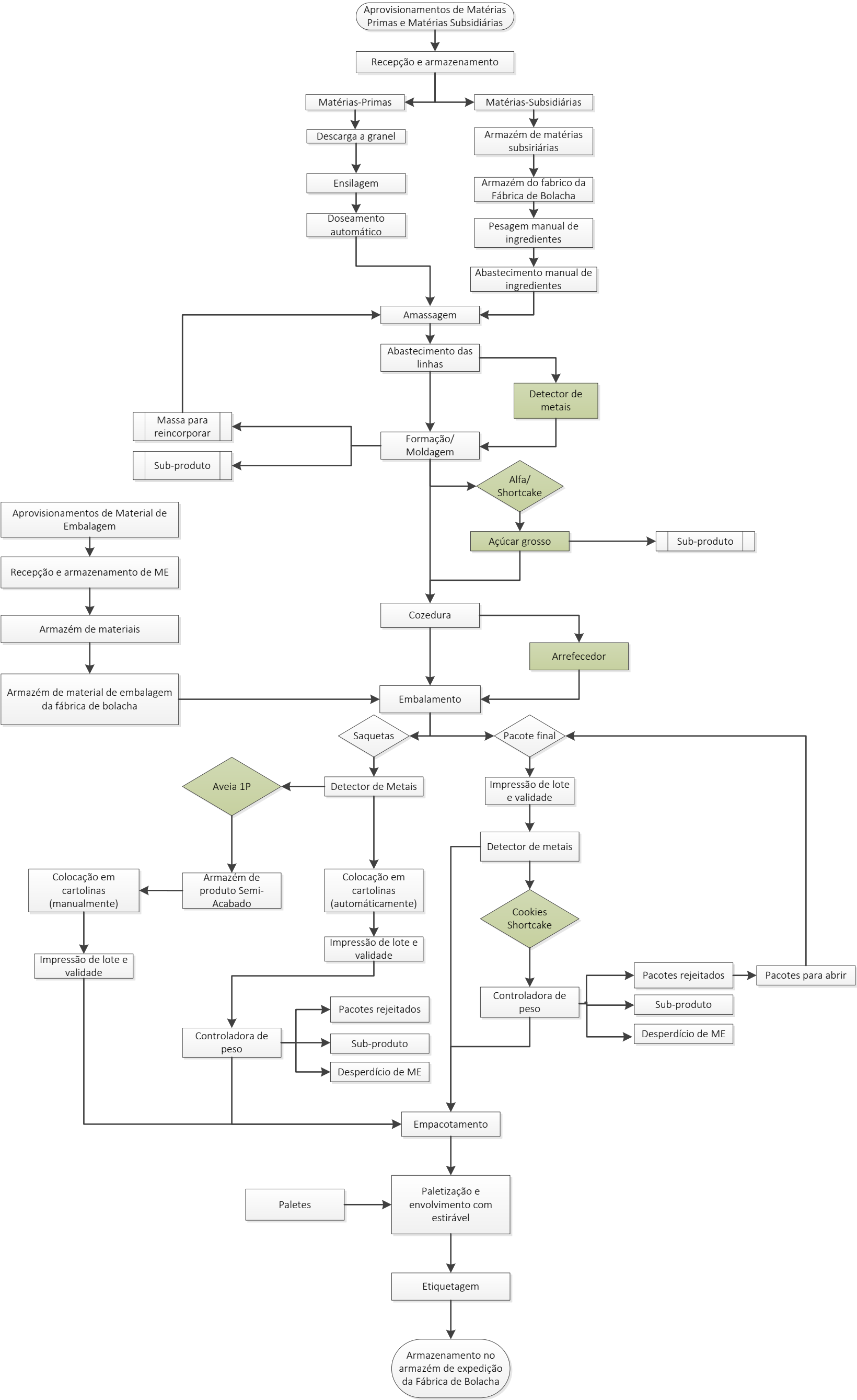


Figura 7: Diagrama genérico para processo produtivo de bolachas.

De seguida encontra-se a descrição pormenorizada das etapas que constituem o processo produtivo de bolachas.

→ Compra de matérias-primas e matérias-subsidiárias: (De acordo com especificações técnicas e cadernos de encargos combinados pelos fornecedores.)

→ Receção, armazenamento e doseamento de ingredientes

- Matérias-Primas

- A descarga a granel refere-se ao abastecimento dos silos, de forma pneumática no caso dos sólidos (farinha e açúcar) e por sistemas de bombagem internos ou das próprias cisternas no caso dos líquidos (glucose e gordura). De seguida efetua-se a ensilagem dos mesmos e o posterior doseamento automático de ingredientes, que requer uma programação inicialmente do sinóptico e posteriormente o funcionário seleciona a receita e a entrada dos ingredientes ensilados é feita na quantidade desejada de acordo com a receita.

- Matérias-Subsidiárias

- O armazém de matérias subsidiárias está a temperaturas baixas, sendo segura a conservação de alguns ingredientes, evitando o desenvolvimento microbiológico ou a sua degradação química. As matérias são transportadas internamente para o armazém do fabrico da bolacha (este não tem uma temperatura controlada). Os ingredientes vão sendo requisitados conforme as necessidades da produção e os ingredientes mais sensíveis à temperatura (por exemplo pepitas de chocolate) são colocados numa câmara frigorífica que aí existe. É de referir que os produtos alergénios, em ambos os armazéns, são armazenados em estantes próprias e devidamente identificadas. Seguidamente, a pesagem manual de ingredientes na qual o operador é responsável pela sua recolha e pesagem consoante as necessidades para a receita em uso. Contrariamente às matérias-primas, neste caso

ocorre o abastecimento manual de ingredientes em que o operador tem de assegurar a colocação de todos os ingredientes necessários sem que haja a possibilidade de falha. Apesar destes serem adicionados em quantidades pequenas, desempenham funções fundamentais, que são muitas vezes, apenas perceptíveis no produto final, pelo que quando esta etapa falha o erro deteta-se por vezes já tarde.

- A amassagem é provavelmente uma das etapas mais importantes de todo o processo, pode ser a origem de erros que causam desperdícios de massa fresca. Aqui são feitos pequenos ajustes às receitas iniciais com a finalidade de corrigir parâmetros fundamentais para o controlo da qualidade do produto final. É importante assegurar a conformidade das massas, isto é, massas uniformes, durante todo o dia de produção. Nesta etapa podem-se diferenciar três tipos de massa: massas laminadas, quebradas e depositadas.

Depois deste processo concluído, há o abastecimento das linhas (Orlandi e Werner) onde as massas são introduzidas em tinas que são posteriormente viradas, iniciando-se desta forma a alimentação às linhas de produção. É necessário assegurar que não devem ocorrer contaminações cruzadas, principalmente com ingredientes alergénios e por isso, o plano de limpeza e higienização deve ser eficaz. Na linha Werner existe um detetor de metais que para sempre que é detetado algum objeto metálico.

- Após a alimentação das linhas, ocorre o processo de formação/moldagem das massas. Para uma melhor descrição dos processos, aqui distinguimos três tipos de formação/moldagem:

- Formação de bolachas em laminadores. Este processo inicia-se pela formação de um 'lençol' de massa que passará por três rolos. Um rolo de estrias, encarregado de evitar as falhas na massa e que empurra a mesma contra os outros dois cilindros que têm como principal função a sua compressão retirando o ar que possa ter (Figura 8).

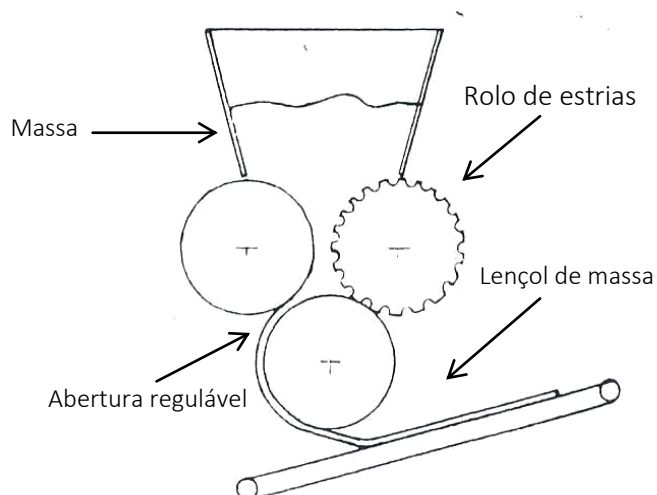


Figura 8: Formação do lençol de massa.

De seguida a massa é obrigada a passar entre dois pares de redutores (gauge roll) que definem a espessura de massa (Figura 9). Quanto maior for a redução da espessura da massa, maior é o ‘stress’ sobre esta e menor o espaçamento entre os dois rolos. Este é um parâmetro regulável.

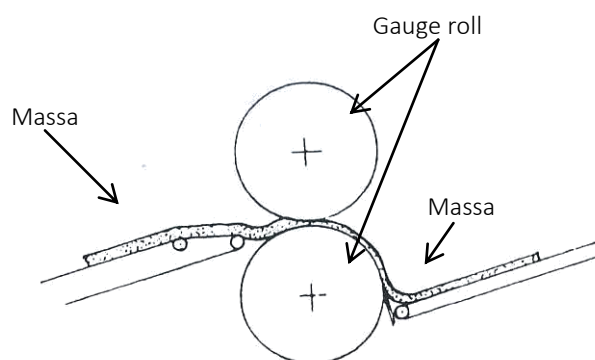


Figura 9: Primeiro redutor de espessura da massa.

É importante que a massa não se agarre aos rolos pois desta forma não obtemos uma superfície lisa que é a característica fundamental para obtenção de um produto final dentro das especificações definidas. De forma a evitar este problema pode-se pulverizar a superfície da massa com farinha, aquecer os cilindros ou coloca-los com velocidades diferentes (o rolo de baixo mais rápido). No fim desta fase de redução da espessura da massa é necessário que a massa sofra um relaxamento. Este relaxamento é conseguido pela diferença de velocidade nos tapetes, isto é, existe um tapete independente na linha com

tamanho pequeno e cuja velocidade é mais lenta que a do resto da linha (Figura 10). Sem a ocorrência do relaxamento era muito provável que a massa quebrasse na sua passagem entre os tapetes, tornando inviável a sua utilização.

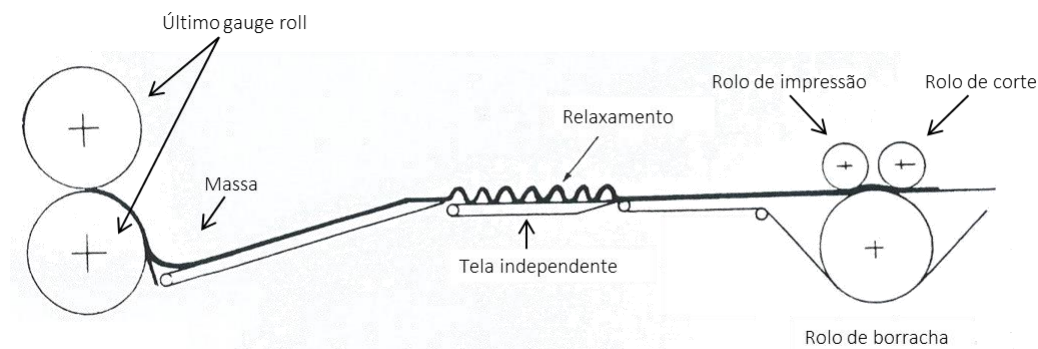


Figura 10: Segundo redutor de espessura e posteriores mecanismos da Linha Orlandi.

O cilindro de corte e impressão (Figura 11) é responsável pela marcação pretendida da bolacha e peso em cru desejado. Este último parâmetro pode ser ajustado no último cilindro redutor. Nesta fase do processo é importante assegurar que a bolacha adere à tela. O retalho retorna e é reincorporado à massa fresca e a bolacha formada segue para o forno.

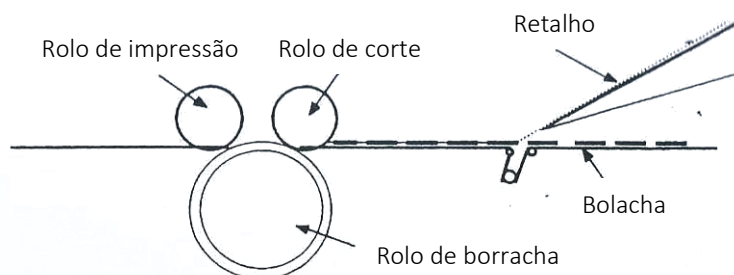


Figura 11: Funcionamento dos rolos de impressão e corte, e posterior separação do retalho.

- Formação de bolachas em método rotativo (Figura 12). Neste método a massa é comprimida por um rolo de estrias para dentro dos moldes com impressão e pinos. O excesso de massa é removido com uma faca que trabalha encostada ao molde e a bolacha é extraída para um tapete de algodão. Contrariamente ao procedimento anterior neste método não há necessidade da criação de um lençol

de massa, pelo que, todas as dificuldades associadas à redução de espessura são eliminadas. Este método processa-se da seguinte forma:

- O rolo de estrias em aço, que é ajustável horizontalmente, guia a massa da tremonha contra o molde. O molde tem gravados ou inseridos 'inserts' com o formato da bolacha a imprimir; são geralmente em bronze e é um rolo fixo. Visto que a massa é forçada a entrar no molde, é necessário cortar o excesso, sendo necessária a ação da faca. Esta fica abaixo da linha de eixo do rolo de estrias e do molde e cujo ajuste varia consoante o excesso ou falta de peso da bolacha. Segue-se o rolo de borracha, que é contornado pelo tapete de extração (tapete em algodão) que pode ser pressionado contra o molde, obrigando as bolachas a desmoldarem e a aderirem ao tapete. As bolachas passam para um tapete de rede e o tapete de algodão vai ser raspado para retirar toda a massa que tenha ficado agarrada.

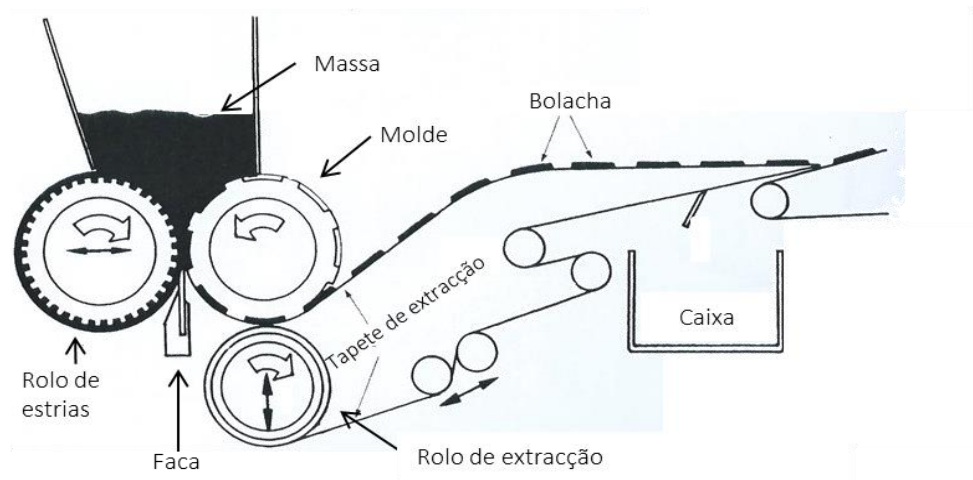


Figura 12: Funcionamento da rotativa.

Na zona onde a massa é extraída é onde podem existir mais problemas, pois a massa pode não aderir à tela e ficar presa ao molde ou então, devido à compressão, a bolacha aparecer com rebarbas (Figura 13)

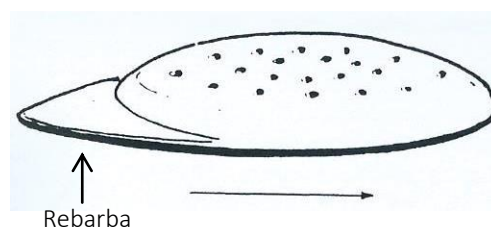


Figura 13: Desenho de bolacha com rebarba.

- Formação de bolachas na depositadora. Neste caso o operador controla o processo essencialmente por abertura/fecho do sistema de doseamento, sendo um processo semelhante ao 'bico de pasteleiro' e por isso é mais difícil assegurar um peso uniforme em todas as filas de bolachas.

Dos processos de formação/moldagem de bolacha podem resultar:

- Massa para reincorporar. Ao longo deste processo de formação/moldagem há sempre massa que é retirada da linha e que é quase toda recuperada na zona de amassagem. No entanto, a quantidade máxima de massa que é admissível reincorporar está definida nas receitas de cada produto. A massa reincorporada pode ser relativa ao início de produção, à massa usada para efetuar as pesagens de controlo e à massa que originaria produto não-conforme devido à sua má formação. Este procedimento pretende evitar o desperdício nesta etapa do processo.
- Sub-produto. Há sempre alguma massa que não é possível reincorporar noutras massas, porque caiu ao chão ou porque estava mal homogeneizada ou até mesmo por erros de receita, que não permitem a moldagem da massa, sendo esta considerada um sub-produto, vendido para ração animal.

→ A cozedura também uma etapa muito importante no processo. Nesta fase é feita a regulação das temperaturas dos fornos conforme as especificações dos produtos a produzir, assim como a velocidade dos mesmos dos tapetes dos mesmos. Esta etapa requer um sincronismo entre a velocidade dos tapetes rolantes do forno e dos tapetes que o antecedem e precedem. A cozedura condiciona o crescimento e a cor da bolacha e para evitar desperdícios, é necessário que o operador acompanhe de forma atenta o processo minimizando erros.

As bolachas provenientes da Linha Werner antes de entrarem no forno passam por um arrefecedor para que estabilizem (é um processo fundamental essencialmente nas bolachas com pepitas de chocolate).

Nesta etapa toda a bolacha que não se pode aproveitar (proveniente de arranques, paragens e fins de produção) vai para o moinho para ser triturada e é produzido mais um sub-produto (o raleiro).

→ Segue-se uma das etapas finais do produto, o embalamento. Consoante o tipo de pacote final o produto segue para diferentes máquinas de embalamento. Todas as operações de embalamento estão automatizadas.

- Quando a bolacha em causa é apenas envolvida em película temos o pacote final. Todas as embalagens passam por uma controladora de peso para garantir que o produto que expedido está dentro dos parâmetros legais de peso definidos.
- Existem bolachas que são vendidas em pacotes individuais, as saquetas. Estas constituem o produto semi-acabado, embalado em películas de plástico transparente. Todas as saquetas (com exceção das saquetas das bolachas de Aveia 1P) passam por uma controladora de peso, que exclui todos os pacotes que estão fora dos limites definidos. Deste processo resultam: saquetas para abrir e para se corrigir o peso; o raleiro (de bolachas que acabam por partir) e material de embalagem para o lixo. Seguidamente ocorre a colocação em cartolinas. Algumas das saquetas são colocadas de imediato em caixas de cartolina numa máquina de funcionamento automático. Mas também podem ser produto semi-acabado em caixas de plástico que são posteriormente colocadas em cartolinas numa máquina semi-automática, onde o operador é responsável pela inserção dos pacotes dentro das cartolinas. Aqui é feita a impressão do lote e prazo de validade. Mais uma vez, os pacotes são sujeitos à passagem por um detetor de metais, onde são excluídos quando há a deteção de metal.

→ Após o processo de embalamento primário há a colocação em caixas de transporte. Cada tipo de bolacha tem um método diferente de disposição nas caixas de transporte

e nestas é impresso novamente o lote e a validade do produto que se encontra no seu interior.

- Por fim procede-se à paletização e envolvimento com estirável. O produto, depois de se encontrar em caixas de transporte é colocado em paletes. Quando estas já têm as quantidades indicadas (o funcionário pode confirmar esta disposição em quiosques informáticos presentes no local de trabalho) é envolvida com um estirável. Este processo é semi-automático. De forma a garantir a rastreabilidade do produto, é feita uma etiquetagem de cada palete concluída, sendo esta informação enviada automaticamente para o sistema informático, atualizando assim os stocks.
- Na fase final do processo, há o envio das paletes para o armazém de expedição da fábrica de bolacha. Este é o local onde todas as paletes são armazenadas nas estantes. Todos os dias é feito o transporte interno das paletes deste armazém para o de produtos acabados, de toda a extensão industrial da Cerealis Maia.

3.4. ANÁLISE DO CONTROLO DE PROCESSO E RESPETIVAS MELHORIAS IMPLEMENTADAS.

A Tabela 2 apresenta uma análise dos pontos de controlo e pontos críticos de controlo, que eram efetuados no início do estágio e a respetiva sugestão de melhoria com o objetivo de aumentar a viabilidade dos controlos efetuados resultando num melhoramento do processo. O processo produtivo foi estudado e foram identificadas as dificuldades associadas ao controlo efetuado e respetivas causas. Posteriormente foram propostas melhorias com o intuito de minimizar as lacunas existentes no seu controlo. Na tabela foram inseridos os pontos de controlo.

Tabela 2: Análise e melhoria dos processos de controlo.

Etapa	Característica avaliada	Controlo efetuado	Desvio/Dificuldades	Causa	Melhoria implementada
Amassagem	Prazos de validade	Verificação de todas as validades.	Incumprimento do FIFO (First in first out)	Falta de sensibilização	Definidos locais para as diferentes matérias-subsiárias no armazém, e correta introdução das mesmas, sendo as mais recentes colocadas atrás.
	Quantidade pesada de micro-ingredientes /ingredientes manuais.	Confirmação das quantidades através das fórmulas	Ordem de introdução de ingredientes variava de funcionário para funcionário	Falta de normalização e controlo	Reestruturação dos impressos das fórmulas e parametrização da ordem de introdução de ingredientes.
	Quantidade pesada de matérias-primas	Confirmação da quantidade pedida vs quantidade obtida.	Falta de meios para realizar o teste nas duas amassadeiras	-	Aferição das balanças e foi estabelecido um procedimento para tarear regularmente as balanças.
	Tempos de amassagem	-	Massas com consistências e temperaturas diferentes	Falta de cumprimento dos parâmetros definidos.	Estabelecimento de tempos de amassagem, para as diferentes fases da massa. Informação corrigida nas folhas de acompanhamento do processo de fabrico.
	Temperatura de saída da massa	Temperatura das massas da linha Orlandi - parâmetro encontrado no próprio visor da amassadeira.	Controlo das temperaturas das matérias-primas e matérias-subsiárias A temperatura ambiente dentro da fábrica, não sendo controlada, influencia as características das massas que se encontram à espera.	Temperatura do armazém de matérias-subsiárias. Temperatura das matérias-primas.	Medição de temperatura das massas da linha Werner Definição de temperaturas máximas/mínimas para a utilização de matérias-primas (gordura) e matérias-subsiárias (pepitas de chocolate). Parâmetro passa a ser registado nas folhas de acompanhamento do processo de fabrico.
	Energia	-	-	Falta de conhecimento por parte dos funcionários. Falta de instrumentos para a determinação deste fator.	Parametrização da energia necessária para os diferentes tipos de massa da linha Orlandi. Valor pode ser consultado e posteriormente registado nas folhas de acompanhamento do processo de fabrico.
	Tempo de espera das massas (linha Orlandi)	-	Massa seca, que provoca problemas na fase seguinte.	Falta de padronização.	Normalização dos tempos de espera.

Tabela 2 (continuação): Análise e melhoria dos processos de controle.

Etapa	Característica avaliada	Controlo efetuado	Desvio/Dificuldades	Causa	Melhoria implementada
Zona de formação / Antes do forno	Parâmetros nas máquinas de formação	-	Diferenças nas bolachas formadas. Origem de produto não conforme.	Falta de valores padrão	Normalização dos parâmetros de referência a colocar em cada massa, sendo necessários apenas pequenos ajustes. Inserção de uma zona de formação nas folhas de acompanhamento em processo de fabrico, onde podem consultar e registar estes valores.
	Peso	Verificação do peso de 10 bolachas.	Variações no peso. Origem de pacotes rejeitados por falta de peso, posteriormente no embalamento	Valores desatualizados Falta de parametrização da regulação das máquinas. Falta de conhecimento por parte de alguns funcionários em como atuar para aumentar/diminuir o peso.	Atualização dos valores. Verificação constante do peso (de 10 em 10 minutos, sendo registado na folha de acompanhamento do processo de fabrico os valores obtidos). Inserção de um campo de ajuda nas folhas, para que sejam de conhecimento comum como atuar para aumentar/diminuir o peso obtido.
	Impressão e corte – Linha Orlandi	Inspeção visual da bolacha (impressão e forma) – afinação das velocidades dos tapetes e regulação do molde de borracha para uma maior adesão da massa à tela, originando uma melhor impressão.	Falta de parametrização dos valores que garantem o bom funcionamento do equipamento. Obtenção de bolachas ovais. Moldes antigos.	Valores difíceis de normalizar devido à variação da consistência das massas. Falta de recursos. Desregulação das velocidades dos diferentes tapetes.	Normalização dos parâmetros a colocar no arranque de produção de uma determinada referência, sendo apenas necessários pequenos ajustes. Os valores criados eram de carácter orientativo.
	Cor da massa – Linha Werner	Inspeção visual	Falta de uma atmosfera controlada. Falta de recursos	Temperaturas elevadas. Tempo de espera das massas elevado. Falta de limpeza dos equipamentos. Tempos de amassagem elevados. Ordem de entrada dos ingredientes. Matérias-primas a temperaturas elevadas (gordura a 50ºC)	Refrigeração na amassadeira. Refrigeração nos rolos de encaminhamento da massa. Procedimento de normalização para a refrigeração de pepitas de chocolate (cerca de 24h na câmara frigorífica antes de utilização). Utilização de gordura não-hidrogenada à temperatura de 20ºC.

Tabela 2 (continuação): Análise e melhoria os processos de controlo.

Etapa	Característica avaliada	Controlo efetuado	Desvio/Dificuldades	Causa	Melhoria implementada
Durante o forno	Temperatura de cozedura dos diferentes queimadores	Verificação das temperaturas obtidas nas diferentes zonas.	Falta de parametrização	Valores definidos já se encontravam desatualizados.	Valores atualizados, possíveis de consultar nas especificações técnicas. Registo das temperaturas reais na folha de acompanhamento do processo de fabrico.
	Cor da bolacha	Inspeção visual	Falta de padrões de referência	Dificuldade na definição de padrões nas diferentes fases de cozedura.	O controlo destes parâmetros é analisado na fase seguinte (após o forno) – contudo, existem vigias ao longo dos fornos para pequenas avaliações.
	Crescimento da bolacha				
	Posição das válvulas de calor	-	Parametrização, visto que este parâmetro varia consoante a fase de produção (início/fim de produção)		Inserção de uma tabela nas folhas de acompanhamento do processo de fabrico, onde se faz referência à posição das válvulas, nas diferentes bolachas.
	Andamento do forno	Verificação do valor consoante o descrito.	Falta de conhecimento por parte de alguns operários, nos inícios/fins de produção, era gerado sub-produto desnecessário.	Valores definidos já se encontravam desatualizados.	Normalização dos andamentos do forno para as diferentes zonas. Atualização das instruções de trabalho que auxiliam na correta utilização dos fornos.
Após o forno	Peso	Medição para confirmar valores das especificações técnicas	Falta de controladoras de peso com limites de rejeição bem definidos.	Valores definidos já se encontravam desatualizados.	Definição de limites máximos e mínimos de rejeição para cada referência. Atualização dos valores padrão.
	Diâmetro		-		Atualização dos valores padrão. Definição de bolachas padrão para possível comparação.
	Espessura/comprimento do pacote		Como não existia um controlo de peso limitado, este não era um parâmetro em que era dada a devida atenção.		Sensibilização dos funcionários face à importância do correto controlo destes critérios. Criação de cartas de controlo, onde este valor é anotado todas as horas, face à produção em causa.
	Nº de bolachas por pacote				
	Cor	Aceitação por concordância entre o forneiro e chefe de linha.	Falta de iluminação que permita uma correta avaliação da cor. Origem de sub-produto.	Falta de padrões criados para posterior comparação	Criação de padrões de cor
	Humidade rápida	Determinação do teor de humidade, através de uma termobalança.	Instabilidade do processo, por vezes origina valores acima/abaixo dos limites definidos.	Valores definidos encontravam-se desatualizados, sendo estes obtidos por uma curva de calibração de uma termo-balança antiga.	Criação de cartas de controlo, onde este valor é calculado de 2h em 2h. Novo cálculo de curva de calibração, para cada tipo de bolacha, para a termo-balança em uso.
	Humidade de estufa	Determinação do teor de humidade em estufa – Estudo feito em laboratório.	Processo que demora aproximadamente 5 horas – apesar de dar resultado mais real, é moroso. Falta de cumprimento horário de entrega de amostras.	Falta de sensibilização por parte dos funcionários.	Criação de uma instrução de trabalho com os horários a que as amostras devem ser entregues e o procedimento a seguir.

Tabela 2 (continuação): Análise e melhoria os processos de controlo.

Etapa	Característica avaliada	Controlo efetuado	Desvio/Dificuldades	Causa	Melhoria implementada
Embalamento	Detetor de metais	Passagem de calibres nos detetores de metais	-	-	Definido o sítio para estarem os calibres, de forma a facilitar o seu uso.
	Controlo estatístico de peso manual	Controlo feito de 2 em 2 horas através da análise de 50 pacotes da referência.	Incumprimento da frequência necessária. Falta de normalização de como deveria ser feita a recolha da amostragem dos 50 pacotes.	Falta de programas na balança que permitissem fazer o controlo estatístico de peso.	Reprogramação da balança, com valores atualizados – peso líquidos, taras e limites aceitáveis.
	Controlo estatístico de peso automático	-	-	-	Controlo feito por balanças dinâmicas adquiridas recentemente. É possível definir limites máximos e mínimos de rejeição, saber médias, desvios ao peso, número total de pacotes rejeitados e aceites.
	Verificação da impressão de lote e validade	Análise visual.	Lote incorreto ou ausência do mesmo. Localização errada da impressão.	Falta de pacotes padrão para que fosse possível fazer uma comparação.	Recolhidos ‘pacotes perfeitos’ para serem usados para comparação com os da produção em causa.
	Verificação de soldaduras nas embalagens		Opinião variava consoante o funcionário. Falta de uniformidade nos pacotes.		
	Verificação da paletização	Análise visual	Falta de formação.	Instrução de trabalho com paletizações erradas.	Atualização das paletizações para cada referência.

3.5. AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE DE PRODUÇÃO INSTALADA REAL

Um dos problemas sistemáticos na fábrica de bolacha dizia respeito à falta de cumprimento dos planeamentos semanais. Por forma a avaliar as causas para tal incumprimento foi efetuado um estudo com vista à determinação da capacidade de produção real e efetiva instalada. Os valores da capacidade de produção instalada usados para o planeamento da produção eram já bastante antigos e não tinham sido sujeitos a qualquer atualização. Neste contexto, desconfiou-se que devido às constantes exigências do processo em relação à qualidade do produto final, as cadências de fabrico poderiam ter ficado mais baixas, e não teriam sofrido a devida atualização.

Após o conhecimento adquirido sobre os processos foram realizados os balanços mássicos à produção de cada massa/bolacha e tendo em consideração as suas características particulares.

No Anexo 3 é possível consultar o balanço mássico para a bolacha de água e sal.

De seguida, explicarei sucintamente qual a metodologia aplicada, colocando os valores reais correspondentes à etapa, entre parêntesis – de forma a facilitar a compreensão.

Iniciei este estudo pela determinação da quantidade de ingredientes introduzidos na amassadeira para cada produção (291,86kg). De seguida, foi considerado um rendimento – calculado no âmbito de um *workshop* de Redução de Sub-Produto ⁽²⁾ na fábrica de bolacha (15%) – referente a cada massa, correspondente ao desperdício da mesma na zona de formação da bolacha. Nesta fase é resultante apenas a massa que formará o produto final (~248kg). Esta entrará no processo de cozedura onde existe perda de humidade (10%). Esta perda foi calculada pela média dos valores das análises recolhidos relativamente à ‘Humidade do produto’ do Anexo 2 – valor que varia entre 7% e 30% e é dependente do tipo de bolacha a produzir. Obtenho então a quantidade de produto acabado (~223kg). Para finalizar a análise da capacidade de produção, foram consideradas as limitações do fabrico (1 massa demora 35 minutos) e do embalamento (325kg/h, considerando pacotes de 125g) da fábrica de bolacha. De seguida, foi feita uma análise da quantidade de batchs/por turno que são necessários fazer para estes valores (11,4 batchs/turno).

⁽²⁾ Workshop de Redução de Sub-Produto na Fábrica de bolacha: Projeto que envolveu a Cerealis com o instituto Kaizen com o intuito de entender as falhas no processo que provocam sub-produto.

Na Tabela 3 estão representadas:

- Capacidade nominal *standard*: capacidade que definia os objetivos de produção.
- Capacidade nominal recalculada: capacidade recalculada através da aplicação dos balanços de massa (Anexo 3) e que considera as limitações que existem quer no fabrico quer no embalamento.
- Capacidade real: capacidade real produzida, obtida pela determinação da média de valores de produção obtidos na matriz de Indicadores de Produção da Fábrica de Bolacha nos meses de Janeiro, Fevereiro e Março, antes da implementação das propostas de melhoria.
- Capacidade real após intervenção de melhorias: capacidade real produzida, obtida pela determinação da média de valores de produção obtidos na matriz de Indicadores de Produção da Fábrica de Bolacha nos meses de Agosto, Setembro e Outubro, após implementação das medidas.
- Diferencial de produção: refere-se à variação da produção antes e após aplicação das propostas de melhoria. Resultados positivos (> 0) indicam que as medidas tiveram um impacto positivo sobre a produção real. Este parâmetro foi calculado através do quociente da capacidade real após intervenção de melhorias e da capacidade real antes da intervenção.

Tabela 3: Balanços mássicos de cada referência de bolacha. Azul – linha Orlandi, Verde – linha Werner.

Referência	Capacidade nominal <i>standard</i> (kg/turno)	Capacidade nominal recalculada (kg/turno)	Capacidade e real (kg/turno)	Capacidade real após intervenção de melhorias (kg/turno)	Diferencial de produção (%)
Água e Sal	3200	2600	1795	1680	-6%
Animais da Quinta	4000	2800	-	-	
Integral 200g	3200	2800	1985	2000	1%
5 Cereais e Maçã	3200	2800	-	-	-
Soja Laranja	3200	2800	-	-	-
Maria	3200	2800	1835	2300	25%
Torrada	4000	2800	2035	2160	6%
Alfa	3200	2400	1880	1980	5%
Aveia	3200	2400	1050	1190	13%
Aveia 1P	2500	2150,4	960	1300	35%
Cookies Tradicional	3200	3200	1720	1790	4%
Cookies Chocolate	3200	3200	2255	2520	12%
Cookies Laranja	3200	3200	1960	2065	5%
Cookies Menta	3200	3200	-	2033	-
Mini-Alfa	2000	1800	1230	1540	25%
Mini-Cookies	1950	1800	1165	1395	20%
Shortcake Tradicional	3200	3200	-	1375	-
Shortcake Chocolate	-	3200	-	2615	-

Através da análise da Tabela 3 podemos concluir que:

1. A capacidade nominal *standard* estava acima da capacidade nominal recalculada.
2. Após a aplicação das melhorias, verificamos que os rendimentos de produção aumentaram em praticamente todos os tipos de bolachas, excetuando o caso das bolachas do tipo Água e Sal. Neste caso concreto a quantidade de massa a processar foi reduzida em 25% porque o tempo de espera da quantidade de massa produzida inicialmente era muito e esta ficava demasiado seca durante o tempo de espera, dificultando a sua passagem pelos laminadores.
3. Onde se verificou o maior diferencial de produção foi no caso das bolachas de Aveia 1P e Mini-Alfa para a linha de produção Werner, e na bolacha Maria para a linha de produção Orlandi.

Este estudo permitiu a atualização da capacidade produtiva pelo gabinete de planeamento e já foi possível o cumprimento da planificação semanal pela produção na fábrica de bolacha.

O Gráfico 1 permite-nos ter uma melhor perceção, por cada tipo de bolacha do impacto das melhorias implementadas.

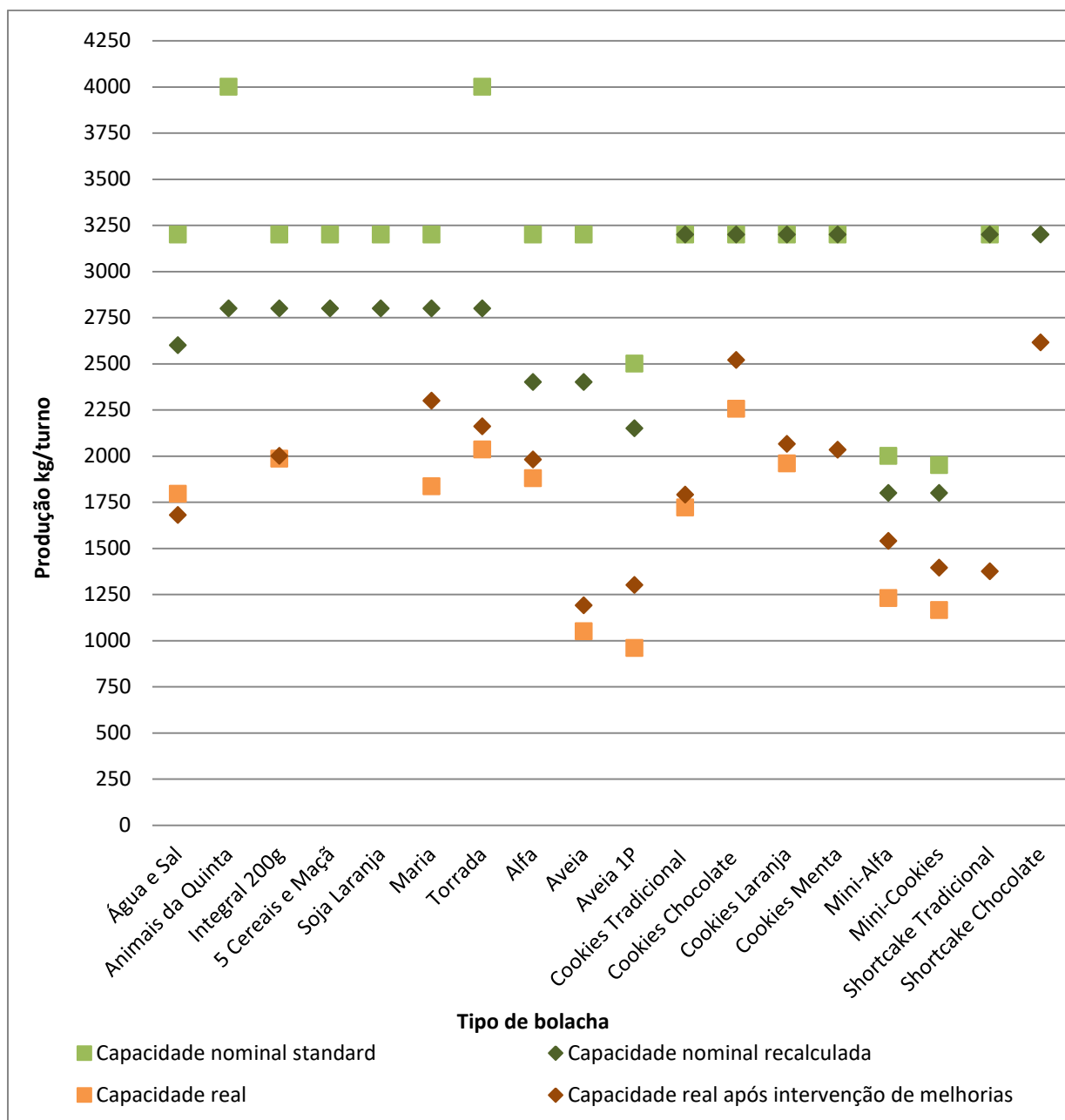


Gráfico 1: Comparação da capacidade de produção nominal *standard*, nominal recalculada, real e real após implementação de melhorias.

4. CONCLUSÃO

A realização deste estágio na Cerealis contribuiu de forma bastante positiva e enriquecedora para a minha formação pois pude colocar em prática os conhecimentos adquiridos ao longo da minha formação académica. Mais importante ainda é o fato dos objetivos deste trabalho terem sido atingidos e serem relevantes para a empresa.

O estudo realizado permitiu verificar que a capacidade de produção utilizada no planeamento estava muito acima da capacidade real instalada, o que implicava desvios consideráveis entre o planeamento e a execução.

As melhorias implementadas foram uma mais-valia para o processo produtivo, sendo que os resultados foram satisfatórios na maioria das bolachas.

Na minha opinião, somos diariamente confrontados com clientes cada vez mais exigentes o que, consequentemente, tornou as empresas menos incondescendentes com os pequenos desvios. Para um cliente exigente é imperativo uma empresa mais rigorosa – sendo esta uma reação em cadeia que influencia todos os envolvidos (fornecedores, colaboradores, ...).

Desta forma, é um dado adquirido que ainda há melhorias possíveis de realizar.

Penso que consegui corresponder às expectativas que foram depositadas em mim e que, em suma, realizei um bom trabalho.

5. BIBLIOGRAFIA

CEREALIS SGPS, S. (Setembro de 2014). *Cerealis*. Obtido em 2014, de Cerealis: www.cerealis.pt

IsaCert. (Outubro de 2014). *IsaCert*. Obtido de IsaCert Portugal: <http://portugal.isacert.com/>

ISO. (Outubro de 2014). *ISO*. Obtido de ISO: <http://www.iso.org/iso/home.html>

Manley, D. (2000). *Techonology of biscuits, crackers and cookies*. Cambridge: Woodhead Publishing Limited and CRC Press LLC.

Portugal, I. H. (Outubro de 2014). *Instituto Halal de Portugal*. Obtido de Instituto Halal de Portugal: <http://halal.pt/>

Regulamento (CE) 1169/2011 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 25 de Outubro de 2011. Jornal Oficial das Comunidades Europeias N.º L 304 de 22.11.2011, p. 18—63.


Regulamento (CE) n.º1334/2008 do Parlamento Europeu e do Conselho, 16 de Dezembro de 2008. Jornal Oficial das Comunidades Europeias N.º L 354 de 31.12.2008, p. 34— 50.

Regulamento (CE) nº 1333/2008 do Parlamento Europeu e do Conselho, 16 de Dezembro de 2008. Jornal Oficial das Comunidades Europeias N.º L 354 de 31.12.2008, p. 16— 33.

Veritas, B. (Outubro de 2014). *Bureau Veritas*. Obtido de Bureau Veritas Certification: www.bureauveritascertification.com

ANEXOS

ANEXO 1

 <small>PRODUTOS ALIMENTÍCIOS</small>	CONTROLO EM PROCESSO DE FABRICO NOME DA BOLACHA ROTATIVA	DATA ____/____/____
---	---	------------------------

FÓRMULA	LINHA WERNER	TURNO: _____
Nº _____		MASSA Nº _____

1. AMASSAGEM

INÍCIO DA AMASSAGEM _____ FIM DA AMASSAGEM _____

Temperatura da Gordura (°C): _____ A T (gordura vegetal) tem de ser superior a 20°C.

REGISTADO POR: _____ ÀS _____ HORAS

2. FORMAÇÃO DE BOLACHA / MOLDAGEM

Valores orientativos para a produção. Estes podem ter de ser ajustados consoante a temperatura ambiente e a consistência da massa.

	Parâmetro (%)	Real	
		VALOR	
Molde	Velocidade (m/min)	VALOR	
	Parâmetro (%)	VALOR	
Rolo estrias	Parâmetro (%)	VALOR	
	Velocidade (m/min)	VALOR	
Tela principal	Parâmetro (%)	VALOR	
	Velocidade (m/min)	VALOR	
Rolo de transferência	Parâmetro (%)	VALOR	
	Velocidade (m/min)	VALOR	
Tela entrega do forno	Parâmetro (%)	VALOR	
	Velocidade (m/min)	VALOR	
Rolo húmido	Parâmetro (%)	VALOR	
	Velocidade (m/min)	VALOR	
Parede tela açúcar	Parâmetro (%)	VALOR	
Distância do rolo de borracha ao rolo de estrias		VALOR	
Altura da faca		VALOR	

PESO 10 BOLACHAS CRUAS - (na diagonal) VALOR PREVISÃO _____

REGISTADO POR: _____ ÀS _____ HORAS

3. COZEDURA

Tempo de cozedura (*) - VALOR PREVISÃO REAL	FILAS A CONTROLAR:	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Padrão</th> <th>3ª Fila</th> <th>8ª Fila</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Nº DE BOLACHAS:</td> <td>VALOR</td> <td></td> </tr> <tr> <td>COMPRIMENTO DO PACOTE:</td> <td>VALOR</td> <td></td> </tr> <tr> <td>PESO (min = 17,19g):</td> <td>VALOR</td> <td></td> </tr> <tr> <td>DIÂMETRO DE 10 BOLACHAS:</td> <td>VALOR</td> <td></td> </tr> <tr> <td>COR BOLACHA</td> <td>C/NC</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Padrão	3ª Fila	8ª Fila	Nº DE BOLACHAS:	VALOR		COMPRIMENTO DO PACOTE:	VALOR		PESO (min = 17,19g):	VALOR		DIÂMETRO DE 10 BOLACHAS:	VALOR		COR BOLACHA	C/NC	
Padrão	3ª Fila	8ª Fila																		
Nº DE BOLACHAS:	VALOR																			
COMPRIMENTO DO PACOTE:	VALOR																			
PESO (min = 17,19g):	VALOR																			
DIÂMETRO DE 10 BOLACHAS:	VALOR																			
COR BOLACHA	C/NC																			

	1ª Zona °C	2ª Zona °C	3ª Zona °C
Programado	VALOR	VALOR	
Previsto	VALOR	VALOR	VALOR
Real			

(*) - Valores Indicativos

REGISTADO POR: _____ ÀS _____ HORAS

CUIDADOS A TER:

Na 1ª massa cortar 1/2 litros de água e acertar na 2ª massa, face ao descrito na receita correspondente.

Assegurar a cobertura de açúcar.

No caso de desvios ao diâmetro: reduzir o teor de bicarbonato de sódio em 0,100kg

Bolachas em cunha: reduzir a pressão do rolo de borracha.

Se falta de peso: introduzir 10kg de farinha sem classificação e diminuir na farinha T65

Se excesso de peso: baixar a faca e reduzir a pressão do rolo de borracha.

Dificuldade a desmoldar a massa: humedecer a tela

OBSERVAÇÕES:

REGISTADO POR: _____ ÀS _____ HORAS

Figura I: Exemplo de folha de acompanhamento do processo de fabrico da linha Werner Rotativa.

ANEXO 2

Anexo 2: Exemplo da base de dados criada para cada tipo de bolacha.

Número de controlo:	
Data:	
Hora:	
Produto:	
Marca:	
Massa nr:	
Nr. da receita:	
Utensílios que evitam CC:	
T (gordura) (°C):	Real:
	Set Point:
T (amassagem) (°C):	Real:
	Set Point:
Tempo de espera (min):	1ª massa:
	Restantes:
Tempo de amassagem (min):	Crema:
	Massa
ET disponível:	
Nr e edição da ET:	
Nr e edição da folha de acompanhamento:	
Controlo na zona de formação	
Extrusão (alimentação):	Avanço/atraso (%):
	Controlo de peso (%):
	Abertura dos silos (%):
	Fecho dos rolos (%):
	Vel. abertura e fecho dos rolos (%)
	Posição zero dos rolos (%).
	Vel. da máquina (corte/min)
Extrusão (alimentação):	Avanço/atraso (%):
	Controlo de peso (%):
Corte arame:	Avanço/atraso (%):
	Velocidade (%):
	Travão (%):
Peso das bolachas em cru nas diversas filas	
1	
2	
3	
4	
5	

	6
	7
	8
	9
	10
	11
	12
	13
	14
	15
	16
Média (g)	
Padrão (g)	
Peso conforme o controlo da linha	
Controlo:	
1ª Pesagem:	
2ª Pesagem:	
Controlo do Forno (WERNER)	
Espaçamento entre as bolachas (mm):	
T atingida (°C):	Zona 1:
	Zona 2:
	Zona 3:
Queimador T set point(°C):	Zona 1:
	Zona 2:
Tempo programado (min):	
Tempo cronometrado (min):	
Peso das bolachas após cozedura nas diversas filas (g)	
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	

	15
	16
Média	
Espessura de 10 bolachas (mm):	
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
Média (mm)	
Padrão (mm)	
Controlo após cozedura	
Humidade (%):	
Peso de pacote 3ª fila: (g):	
Peso de pacote 8ª fila: (g):	
Nº de bolachas no pacote:	
Comprimento de 10 bolachas (mm):	
Largura de 10 bolachas (mm):	
Peso do pacote final (g)	
1	
2	
3	
4	
5	
6	
Média	
Padrão (g)	

ANEXO 3

Anexo 3: Exemplo do cálculo dos balanços mássicos

Água e Sal com levedura			
Processo de fabrico			
Zona das amassadeiras	1 batch =	291,86 kg de massa	Não considere a entrada de massa a recuperar
Zona de formação	Rendimento =	85% %	
	1 batch =	248,081 kg de massa	
Zona de cozedura	Perda de humidade =	10%	
	1 batch =	223,2729 kg de produto acabado	
Processo de embalamento			
	1 pacote =	125 g	
	1 batch =	1786,1832 pacotes	
Zona de Embalamento	Capacidade da máquina de embalar =	325 kg/h	
	Capacidade da máquina de embalar =	2600 pacotes/h	
Produção por turno			
Número de massas	Quantidade de massa (kg)	Pacotes/turno	
1	223,2729	1786,183	
2	446,5458	3572,366	
3	669,8187	5358,550	
4	893,0916	7144,733	
5	1116,3645	8930,916	
6	1339,6374	10717,099	
7	1562,9103	12503,282	
8	1786,1832	14289,466	
9	2009,4561	16075,649	
10	2232,729	17861,832	
11	2456,0019	19648,015	
12	2679,2748	21434,198	
13	2902,5477	23220,382	
14	3125,8206	25006,565	
15	3349,0935	26792,748	
16	3572,3664	28578,931	
17	3795,6393	30365,114	
18	4018,9122	32151,298	

Capacidade pelo fabrico

1,714285714 Batches/h
13,71428571 Batches/turno
3062,028343 kg/turno

Capacidade pelo embalamento

1,455617766 Batches/h
11,64494213 Batches/turno
2600 kg/turno

1 massa = 35 min